

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-314330

(43)Date of publication of application : 25.10.2002

---

(51)Int.Cl. H01Q 21/30

H01Q 1/38

H01Q 5/01

H01Q 13/08

---

(21)Application number : 2001-111482 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 10.04.2001 (72)Inventor : ONAKA KENGO

NAGUMO SHOJI

ISHIHARA TAKASHI

SATO HITOSHI

MIYATA AKIRA

KAWABATA KAZUYA

---

(54) ANTENNA DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that optimum impedance matching can not be obtained in each feed radiation element when the power is fed to a plurality of feed radiation elements from a common feed point.

SOLUTION: The plurality of feed radiation elements 7 and 8 which have feed electrodes 9 and 10 and radiation electrodes 11 and 12 respectively and also have different resonance frequencies are formed on a dielectric board 6. A stub 4 provided

with the common feed point 5 provided on a mounting board 1 for fixing the board 6 on which the feed radiation elements 7 and 8 are provided is provided, the feed electrodes 9 and 10 of the respective feed radiation elements 7 and 8 are connected to respective matching points of the stub 4, and impedance matching is made in each of the feed radiation elements 7 and 8.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 14.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.02.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] While having the base of a dielectric, two or more electric supply radiating elements which have the electric supply electrode and radiation electrode which were formed in the front face of this base, and the substrate which fixes said base and preparing the common feeding point which supplies electric power to said electric supply radiating element in this substrate Antenna equipment characterized by developing on the front face of the front face of said substrate or said base, and said substrate continuously from said feeding point, preparing a stub in it, and connecting

the electric supply electrode of said electric supply radiating element to the point of said stub which becomes settled based on the effective track length of said radiation electrode having consistency.

[Claim 2] Antenna equipment according to claim 1 characterized by preparing the radiation electrode which approaches the radiation electrode of said at least one electric supply radiating element, and does not have an electric supply electrode in the front face of said base.

[Claim 3] Said stub is antenna equipment according to claim 1 or 2 characterized by being the short stub which grounded and formed the part distant from the feeding point.

[Claim 4] It is antenna equipment according to claim 1 or 2 characterized by being the opening stub which separated said stub from said grand conductor layer by the slit formed all over the field of said grand conductor layer while preparing the grand conductor layer in said substrate, and was formed.

[Claim 5] Antenna equipment according to claim 4 characterized by connecting said reactive element between said stubs and said grand conductor layers.

[Claim 6] Said reactive element is antenna equipment according to claim 5 characterized by constituting as a pattern electrode which has the reactance component formed in the front face of said base.

[Claim 7] Said stub is antenna equipment of any one publication of claim 1 characterized by constituting from an electric supply land prepared in said substrate including said feeding point, and a stub pattern which forms in the front face of said base and is connected to said electric supply land thru/or claim 3.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to antenna equipment and the antenna equipment which has two or more electric supply radiating elements especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the cellular phone which uses two or more frequency bands has increased. This is for switching to other frequency bands and performing a smooth message, when a message concentrates on one frequency band. The antenna excited in two frequency bands is needed for such a cellular phone. For example, in the cellular phone of a GSM (Global System for Mobile

Communications) communication mode, the antenna excited on the frequency of a 900MHz band and a 1800MHz band is shown in JP,2000-196326,A.

[0003] This antenna forms two electric supply radiating elements from which a slit is prepared all over that field, and electric die length (electric length) differs while forming a metal pattern on the case of a dielectric, according to the signal current supplied from the common feeding point, excites one electric supply radiating element on the frequency of a 900MHz band, and excites the electric supply radiating element of another side on the frequency of a 1800MHz band.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, generally, when supplying electric power to two or more electric supply radiating elements from the common feeding point, since the optimal electric merit cannot form for every electric supply radiating element, in the frequency band assigned for every electric supply radiating element, sufficient radiation resistance cannot be secured for every electric supply radiating element, but the bandwidth at the time of resonance becomes narrow from the feeding point to each electric supply radiating element. Moreover, it originated in the impedance matching of each electric supply radiating element and signal Motoma not being acquired, and the injection of signal power became inadequate, the gain of each electric supply radiating element ran short, and technical problems, such as being generated with [ of gain ] a rose between each electric supply radiating element, occurred.

[0005] This invention is accomplished in order to solve an above-mentioned technical problem, and the purpose is in offering the antenna equipment which fulfills the optimal electric match condition for every electric supply radiating element in the antenna equipment which has two or more electric supply radiating elements.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention is made into a means to solve a technical problem with the configuration shown below in order to attain the above-mentioned purpose. Namely, two or more electric supply radiating elements which have the electric supply electrode and the radiation electrode in which the antenna equipment of the 1st invention was formed on the front face of the base of a dielectric, and this base, While having the substrate which fixes a base and preparing the common feeding point which supplies electric power to an electric supply radiating element in this substrate It develops on the front face of the front face of a substrate or a base, and a substrate continuously from the feeding point, a stub is prepared in it, and it is considering as a means to solve a technical problem with the configuration which connects the electric supply electrode of an electric supply radiating element to the point of the stub which becomes settled based on the effective track length of a radiation electrode having consistency.

[0007] In above-mentioned invention, each electric supply radiating element is excited

with the resonance frequency which becomes settled in the effective track length of a radiation electrode. Since the electric supply electrode of each electric supply radiating element is connected to the point of the stub which is the optimal stub length having consistency for every electric supply radiating element, respectively at this time, each electric supply radiating element can secure the bandwidth of a required size in the frequency band where each resonance frequency belongs while the good resonance characteristic is acquired in each resonance frequency.

[0008] Moreover, adjustment of the optimal impedance is acquired by addition of stub length for every electric supply radiating element to the feeding point of a signal, i.e., a source, each electric supply radiating element can supply maximum electric power to each electric supply radiating element from the source of a signal, and the gain in each electric supply radiating element becomes high. The effective track length  $L$  of a radiation electrode is given here by formula  $L = \lambda / 4 \sqrt{\epsilon}$ . However,  $\epsilon$  is the effectual specific inductive capacity of a base, and  $\lambda$  is the wavelength of resonance frequency. Moreover, the front face of a base means one or more fields of the base formed in the stereo. Furthermore, a short stub or an opening stub is sufficient as a stub, and it is formed using the front face of the front face of a substrate or a substrate, and a base.

[0009] The antenna equipment of the 2nd invention is constituted in above-mentioned invention considering forming the radiation electrode which approaches the radiation electrode of at least one electric supply radiating element, and does not have an electric supply electrode on the surface of a base as a description.

[0010] In this invention, the radiation electrode which does not have an electric supply electrode functions as a radiating element non-supplied electric power, and resonates on the frequency which is energized by carrying out electromagnetic-field association with a near electric supply radiating element, and belongs to the same frequency band as the resonance frequency of a near electric supply radiating element. By this configuration, double resonance adjustment (double resonance matching) of the resonance frequency of an electric supply radiating element and the resonance frequency of the radiating element non-supplied electric power can be carried out, and the frequency bandwidth at that time becomes larger than the frequency bandwidth formed by the electric supply radiating element independent.

[0011] In the 1st or 2nd invention, the stub consists of antenna equipment of the 3rd invention considering being the short stub which grounded and formed the part distant from the feeding point as a description.

[0012] By adoption of this configuration, the optimal reactance value expressed with the stub length on the basis of touch-down potential for every electric supply radiating element can be added to each electric supply radiating element. Thereby, the optimal adjustment of the resonance characteristic is acquired for every electric supply radiating element. For example, long stub length can be set to the low electric

supply radiating element of resonance frequency, short stub length can be set to the high electric supply radiating element of resonance frequency, and adjustment of the optimal impedance to the feeding point can be realized for every electric supply radiating element.

[0013] In the 1st or 2nd invention, while preparing a grand conductor layer in a substrate, the stub consists of antenna equipment of the 4th invention considering being the opening stub which separated from the grand conductor layer by the slit formed all over the field of a grand conductor layer, and was formed as a description.

[0014] By this invention, the reactance value added for every electric supply radiating element is given in the distance from the feeding point of an opening stub to the electric supply electrode of each electric supply radiating element. Each electric supply radiating element is equipped with the electric merit who has the optimal resonance characteristic in the planned frequency band with these reactance values.

[0015] With the antenna equipment of the 5th invention, it is characterized by connecting a reactive element between a stub and a grand conductor layer in the 4th invention.

[0016] With this configuration, since a part of stub is constituted from concentrated-constant components, such as a reactive element, for example, an inductor, and a capacitor, effectual stub length can change freely by choosing the reactance value of concentrated-constant components. An opening stub turns into a short stub by addition of a reactive element here.

[0017] With the antenna equipment of the 6th invention, the reactive element is characterized by constituting as a pattern electrode which has the reactance component formed on the surface of the base in the 5th invention.

[0018] Stub length can be changed by adoption of this configuration, without using concentrated-constant components. Moreover, since a pattern electrode can change a reactance value and can form it with an electric supply electrode on the surface of a base by changing the die length and width of face, and a pattern configuration, it is easy pattern formation.

[0019] With the antenna equipment of the 7th invention, the stub is characterized by constituting from an electric supply land prepared in the substrate including the feeding point, and a stub pattern which forms in the front face of a base and is connected to an electric supply land in the 1st thru/or invention [ which / 3rd ].

[0020] In this invention, the electric supply electrode of each electric supply radiating element is connected to the location used as the point of a stub pattern prepared in the base having consistency beforehand in one, and in case the end of a stub pattern is connected to an electric supply land, final adjustment adjustment to the feeding point (source of electric supply) is performed. By grounding the opposite end linked to an electric supply land, a stub pattern serves as a short stub and serves as an opening stub with an open end then. Moreover, the optimal stub length of even each electric

supply electrode of a radiation electric supply component is changeable from changing the die length and width of face of a stub pattern.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Below, the example of an operation gestalt concerning this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 shows the example of the 1st operation gestalt of the antenna equipment concerning this invention.

[0022] In drawing 1, a substrate 1 is a mounting substrate formed for example, using the epoxy resin containing a glass fiber. The grand conductor layer 2 is formed in one front face of a substrate 1 with conductors, such as copper. All over the field of the grand conductor layer 2, the slit 3 prolonged in a L character mold from substrate edge 1a is formed. That is, after a slit 3 is prolonged in substrate edge 1a and the direction of a right angle, it bent at the right angle and is prolonged in parallel with substrate edge 1a. The tongue-shaped short stub 4 prolonged in equal width along with substrate edge 1a by this slit 3 is formed. As for this short stub 4, the feeding point 5 when a part for root headquarters was connected to the source of a signal which is following the grand conductor layer 2 and is not illustrated to point part 4a is formed.

[0023] On the other hand, the base 6 of a rectangular parallelepiped is made from dielectric materials, such as a ceramic ingredient or a plastics ingredient, and the 1st electric supply radiating element 7 and the 2nd electric supply radiating element 8 are formed in the front face. The strip 1st electric supply electrode 9 with which the 1st electric supply radiating element 7 elongates 1st side-face 6b of a base 6 up and down, The 1st radiation electrode 11 which turned up and formed principal plane 6a of a base 6 along with 2nd side-face 6c near the 6d of the opposite side faces which extend straightly from the upper limit of the 1st electric supply electrode 9, and face 1st side-face 6b, It consisted of capacity loading electrodes 13 hung and formed in 2nd side-face 6c of a base 6 from the cuff part of the 1st radiation electrode 11, and has the electric merit who resonates on the frequency of a predetermined frequency band, for example, a 900MHz band.

[0024] Moreover, the 2nd electric supply radiating element 8 consists of 2nd radiation electrodes 12 which spread on left-hand side from the upper limit of the 2nd electric supply electrode 9 to the middle of the strip 2nd electric supply electrode 10 which elongated to 1st side-face 6b of a base 6 in parallel with the 1st electric supply electrode 9, and was prepared in it, and principal plane 6a of a base 6. By this configuration, the 2nd electric supply radiating element 8 is equipped with the electric merit who resonates on the frequency of a frequency band higher than the resonance frequency of the 1st electric supply radiating element 7, for example, a 1800MHz band.

[0025] The base 6 in which the 1st electric supply radiating element 7 and the 2nd electric supply radiating element 8 were formed is soldered and fixed to the grand conductor layer 2 of a substrate 1 using the fixed electrode which was prepared in the

lower part of a base 6 and which is not illustrated. At this time, the lower limit of the electric supply electrode 9 of the 1st electric supply radiating element 7 and the lower limit of the electric supply electrode 10 of the 2nd electric supply radiating element 8 are soldered to the part to which the short stubs 4 differ. That is, signal power is supplied to each electric supply electrodes 9 and 10 through the reactance value from which the short stub 4 differs from the feeding point 5 prepared in the substrate 1.

[0026] If it details the particulars, as shown in drawing 2, since, as for the 1st electric supply radiating element 7 and the 2nd electric supply radiating element 8, electric merits differ, respectively, the feeding point 5 and adjustment of an impedance [ as opposed to / if it puts in another way / the source of a signal ] will be performed every 1st electric supply radiating element 7 and 2nd electric supply radiating element 8. In addition, by the following explanation, in order to simplify explanation, the width of face of the electric supply electrodes 9 and 10 is collected and stated to the supply connection points 9a and 10a, respectively.

[0027] The reactance value of the short stub 4 is given by stub length. That is, since the short stub 4 is classified from the grand conductor layer 2 by the slit 3, the reactance value over the 1st electric supply radiating element 7 is given with the die length (stub length)  $L1$  to having [ 1st ] consistency point 4b with grand point 2a of the tip location of a slit 3 as the starting point. Similarly, the reactance value over the 2nd electric supply radiating element 8 is given by the stub length  $L2$  from grand point 2a to having [ 2nd ] consistency point 4c.

[0028] Supply connection point 9a of the 1st electric supply radiating element 7 is connected to having [ 1st ] consistency point 4b of the short stub 4, and the reactance value set up by the stub length  $L1$  is added to the 1st electric supply radiating element 7. By this configuration, the optimal adjustment of the impedance between the 1st electric supply radiating element 7 and the feeding point 5 is acquired, and the good resonance characteristic is acquired in the 1st electric supply radiating element 7.

[0029] On the other hand, supply connection point 10a of the 2nd electric supply radiating element 8 is connected to having [ 2nd ] consistency point 4c of the short stub 4, and the reactance value set up by the stub length  $L2$  is added to the 2nd electric supply radiating element 8. The 2nd electric supply radiating element 8 of the reactance value which the optimal impedance matching with the feeding point 5 takes since it is excited on a frequency higher than the 1st electric supply radiating element 7 is smaller than the case of the 1st electric supply radiating element 7, therefore the stub length  $L2$  is smaller than the stub length  $L1$  ( $L1 > L2$ ).

[0030] Thus, in each of the 1st electric supply radiating element 7 and the 2nd electric supply radiating element 8, it becomes the good resonance characteristic by connecting the electric supply electrodes 9 and 10 of the 1st electric supply radiating element 7 and the 2nd electric supply radiating element 8 to the optimal points 4b and



4c of the short stub 4 having consistency. That is, by good impedance matching, since the maximum power can be supplied to each electric supply radiating elements 7 and 8, high gain is acquired in each electric supply radiating elements 7 and 8.

[0031] Moreover, since sufficient radiation resistance is securable for every [ each electric supply radiating element 7 and ] eight at the time of resonance each electric supply radiating element 7 and by adding the optimal stub length for every eight, in the frequency band which the 1st electric supply radiating element 7 and the 2nd electric supply radiating element 8 form according to an individual, sufficient bandwidth is securable.

[0032] The example of the 2nd operation gestalt of the antenna equipment applied to this invention using drawing 3 is explained. This example of an operation gestalt has the description in the point of having added the radiating element non-supplied electric power and having realized double resonance. In addition, the same sign is given to the same component as the example of the 1st operation gestalt of drawing 1 , and duplication explanation of the intersection is omitted.

[0033] In drawing 3 , the 1st electric supply radiating element 15 and the 2nd electric supply radiating element 16 are formed in principal plane 6a of a base 6. The strip radiation electrode 17 is prolonged from the upper limit of the electric supply electrode 9 to 6d of opposite side faces, and the 1st electric supply radiating element 15 is connected to the capacity loading electrode 19. Moreover, the strip radiation electrode 18 is prolonged in parallel with the radiation electrode 17 from the upper limit of the electric supply electrode 10 to the middle of principal plane 6a, and the 2nd electric supply radiating element 16 is excited on a frequency higher than the 1st electric supply radiating element 15.

[0034] The right-hand of the 1st electric supply radiating element 15 is approached, and the 1st nothing electric supply radiating element 20 is formed in it. The grand electrode 22 of the 1st nothing electric supply radiating element 20 is formed in the same side-face 6b as the electric supply electrodes 9 and 10, and the lower limit is connected to the grand conductor layer 2. Moreover, it connects with the capacity loading electrode 26 which was prolonged in parallel with the radiation electrode 17, bent in the direction of the 2nd side face just before arriving at 6d of opposite side faces, and formed principal plane 6a in 2nd side-face 6c from the upper limit of the grand electrode 22.

[0035] By carrying out electromagnetic-field association with the 1st electric supply radiating element 15, this 1st nothing electric supply radiating element 20 receives supply of exciting power, and double-resonates in the same frequency band.

[0036] Moreover, like the 1st nothing electric supply radiating element 20, the grand electrode 23 and the radiation electrode 25 are formed in the front face of a base 6, and the 2nd nothing electric supply radiating element 21 is approached and formed in the left-hand of the 2nd electric supply radiating element 16. By carrying out

electromagnetic-field association with the 2nd electric supply radiating element 16, the radiation electrode 25 of the 2nd electric supply radiating element 21 forms the double resonance characteristic in the same frequency band with electric supply element's 2nd electric supply radiating element 16 adjusted with the reactance value of a stub 4, and is equipped with wide band width of face.

[0037] The example of the 3rd operation gestalt of the antenna equipment applied to this invention using drawing 4 is explained. The description of this example of an operation gestalt is that it made it into the opening stub. In addition, the same sign is given to the same component as the example of the 1st operation gestalt of drawing 1, and duplication explanation of the intersection is omitted.

[0038] In drawing 4, it is separated by the slit 28 and a part of grand conductor layer 2 of a substrate 1 is constituted as an opening stub 29. That is, the slit 28 is formed all over the field of the grand conductor layer 2 from substrate edge 1a at the rod configuration bent in U mold, and the part separated from the grand conductor layer 2 serves as the stub 29 of the rectangle formed along with substrate edge 1a.

[0039] The feeding point 5 is formed in the edge by the side of the 1st electric supply radiating element 7, and the effectual stub length of the feeding point 5 to the electric supply electrode 10 of the 2nd electric supply radiating element 8 is longer than the effectual stub length of even the electric supply electrode 9 at the stub 29. Therefore, a different reactance value from the 1st electric supply radiating element 7 is added to the 2nd electric supply radiating element 8. Thereby, the impedance between the feeding point (source of a signal) and the 1st and 2nd electric supply radiating elements 7 and 8 is adjusted according to an individual. In addition, the feeding point 5 can be moved and installed for the impedance matching over the 1st electric supply radiating element 7 and the 2nd electric supply radiating element 8.

[0040] The opening stub 29 shown in the example of the 3rd operation gestalt of drawing 4 can constitute a reactive element 30 as a short stub by connecting between the opening stub 29 and the grand conductor layer 2 ranging over a slit 28, as shown in drawing 5. As a reactive element 30, there is an inductance component, for example, a chip inductor, and a capacitive element, for example, a chip capacitor, can also be used depending on a match condition.

[0041] By this configuration, the effectual stub length of touch-down potential to the electric supply electrodes 9 and 10 of the 1st and 2nd electric supply radiating elements 7 and 8 can change by choosing the reactance value of a reactive element 30. That is, the effectual stub length of the touch-down potential of the grand conductor layer 2 to the electric supply electrode 9 becomes settled including the reactance value of a reactive element 30, and the impedance matching between the 1st electric supply radiating element 7 and the feeding point 5 (source of a signal) is made. Similarly, the effectual stub length of touch-down potential to the electric supply electrode 10 becomes settled including the reactance value of a reactive

element 30, and the impedance matching over the 2nd electric supply radiating element 8 realizes him.

[0042] As shown in drawing 6 , the reactive element 30 mounted between the opening stub 29 and the grand conductor layer 2 can be changed to concentrated-constant components, and can consist of reactance patterns 31 formed in 1st side-face 6b of a base 6. The reactance pattern 31 is the pattern electrode with which it was formed in the shape of MIANDA, and the inductance component was given, the end is connected to the grand conductor layer 2, and the other end is connected to the opening stub 29. Adjustment of the inductance value in the reactance pattern 31 can be performed by trimming the reactance pattern 31.

[0043] The example of the 4th operation gestalt of the antenna equipment applied to this invention using drawing 7 is explained. This example of an operation gestalt has the description in the point which constituted the stub as a stub pattern on the side face of a base. In addition, the same sign is given to the same component as the example of the 1st operation gestalt of drawing 1 , and duplication explanation of the intersection is omitted.

[0044] In drawing 7 , the feeding point 5 is formed in the electric supply land 32 separated from the grand conductor layer 2 by the slit 34. Moreover, it extends in the array direction of the electric supply electrodes 9 and 10, and the stub pattern 33 is formed in 1st side-face 6b of a base 1 ranging over the slit 34. It connects with the electric supply land 32, and electric supply edge 33a of the stub pattern 33 is the configuration of having extended the electric supply electrode 9 of the electric supply radiating element 7 to the lower limit of a base 1. Moreover, touch-down edge 33b of the stub pattern 33 is connected to the grand conductor layer 2 of a substrate 1. By this configuration, the stub pattern 33 and the electric supply land 34 function as a short stub.

[0045] The electric supply electrodes 9 and 10 of the electric supply radiating elements 7 and 8 are formed in one at the stub pattern 33, and these nodes are set as the optimal point which becomes settled in the stub length on the basis of touch-down edge 33b of the stub pattern 33 having consistency like the example of the 1st operation gestalt. By changing the die length and width of face of the stub pattern 33, effectual stub length is changeable. Moreover, effectual stub length is changeable also by changing the connecting location of electric supply edge 33a of the stub pattern 33, and the electric supply land 32, i.e., the distance from the feeding point 5.

[0046]

[Effect of the Invention] Since the electric supply electrode of two or more electric supply radiating elements is connected to the point of the stub which prepared the feeding point, respectively having consistency according to the antenna equipment of claim 1, in the frequency assigned to each electric supply radiating element, the

optimal adjustment is realizable. Thereby, the gain of antenna equipment can be raised and sufficient frequency bandwidth can be secured.

[0047] Since according to the antenna equipment of claim 2 at least one electric supply radiating element was approached, and the passive element was arranged and was considered as the configuration which double-resonates, compared with electric supply radiating element independent frequency bandwidth, the bandwidth of the frequency band where the resonance frequency of an electric supply radiating element belongs can be extended.

[0048] According to the antenna equipment of claim 3, since a stub grounds the part distant from the feeding point and constitutes it as a short stub, it can acquire the optimal adjustment for every electric supply radiating element by the stub length from touch-down potential.

[0049] According to the antenna equipment of claim 4, since it constitutes as an opening stub which separated from the grand conductor layer by the slit formed all over the field of a grand conductor layer, and was formed, formation of a stub is easy for a stub, and it can define the required point having consistency for every electric supply radiating element.

[0050] Since it is the configuration of having connected the reactive element between the opening stub and the grand conductor layer according to the antenna equipment of claim 5, adjustment of the impedance between each electric supply radiating element and the feeding point can be freely set up by choosing the reactance value of concentrated-constant components.

[0051] Since a reactance pattern is formed in the front face of the base in which the electric supply radiating element was formed according to the antenna equipment of claim 6, the impedance between each electric supply radiating element and the feeding point can be adjusted with a reactance value, without using a concentrated-constant component.

[0052] Since a stub is constituted from an electric supply land prepared in the substrate, and a stub pattern formed in the base according to the antenna equipment of claim 7, there is an advantage which can form a stub pattern and an electric supply electrode in coincidence beforehand in consideration of the difference of the match condition in two electric supply radiating elements.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing the example of an operation gestalt of the antenna equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is a decomposition perspective view for explaining the antenna equipment of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the perspective view showing other examples of an operation gestalt of the antenna equipment concerning this invention.

[Drawing 4] It is the perspective view showing the example of an operation gestalt of further others of the antenna equipment concerning this invention.

[Drawing 5] It is the perspective view showing the example of an operation gestalt of further others of the antenna equipment concerning this invention.

[Drawing 6] It is the perspective view showing the example of an operation gestalt of further others of the antenna equipment concerning this invention.

[Drawing 7] It is the perspective view showing the example of an operation gestalt of further others of the antenna equipment concerning this invention.

[Description of Notations]

- 1 Substrate
- 2 Grand Conductor Layer
- 3, 28, 34 Slit
- 4 Short Stub
- 5 Feeding Point
- 6 Base
- 7 15 The 1st electric supply radiating element
- 8 16 The 2nd electric supply radiating element
- 9, 10, 17, 18 Electric supply electrode
- 11, 12, 24, 25 Radiation electrode
- 13, 19, 26 Capacity loading electrode
- 20 1st Nothing Electric Supply Radiating Element
- 21 2nd Nothing Electric Supply Radiating Element
- 22 23 Grand electrode
- 29 Opening Stub
- 30 Reactive Element
- 31 Reactance Pattern
- 32 Electric Supply Land
- 33 Stub Pattern



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体の基体と、該基体の表面に形成した給電電極及び放射電極を有する複数の給電放射素子と、前記基体を固定する基板とを備え、該基板には前記給電放射素子に給電する共通の給電点を設けると共に、前記基板の表面又は前記基体及び前記基板の表面に前記給電点から連続的に展開してスタブを設け、前記給電放射素子の給電電極を前記放射電極の実効線路長に基いて定まる前記スタブの整合点に接続することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 前記基体の表面には、少なくとも1つの前記給電放射素子の放射電極に近接して給電電極を有しない放射電極を設けることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】 前記スタブは、給電点から離れた部位を接地して形成したショートスタブであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のアンテナ装置。

【請求項4】 前記基板にグランド導体層を設けると共に、前記スタブは、前記グランド導体層の面中に形成したスリットにより前記グランド導体層から切り離して形成したオープンスタブであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のアンテナ装置。

【請求項5】 前記スタブと前記グランド導体層の間に前記リアクタンス素子を接続することを特徴とする請求項4に記載のアンテナ装置。

【請求項6】 前記リアクタンス素子は、前記基体の表面に形成したリアクタンス成分を有するパターン電極として構成することを特徴とする請求項5に記載のアンテナ装置。

【請求項7】 前記スタブは、前記基板に前記給電点を含んで設けた給電ランドと、前記基体の表面に形成して前記給電ランドに接続するスタブパターンとから構成することを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1つに記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンテナ装置、特に、複数の給電放射素子を有するアンテナ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、複数の周波数帯域を使用する携帯電話が多くなっている。これは、1つの周波数帯域に通話が集中したとき、他の周波数帯域に切換えて円滑な通話を行うためである。このような携帯電話には、2つの周波数帯域で励振するアンテナが必要になる。例えば、特開2000-196326号公報には、GSM(Global System for Mobile Communications)通信方式の携帯電話に於いて、900MHz帯域と1800MHz帯域の周波数で励振するアンテナが示されている。

【0003】このアンテナは、誘電体の筐体の上に金属

パターンを形成すると共にその面中にスリットを設けて電気的な長さ（電気長）の異なる2つの給電放射素子を形成し、共通の給電点から供給する信号電流により、一方の給電放射素子を900MHz帯域の周波数で励振し、他方の給電放射素子を1800MHz帯域の周波数で励振するものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般に、共通の給電点から複数の給電放射素子に給電するとき、給電点から各給電放射素子まで、各給電放射素子毎に最適な電気長が形成できないため、各給電放射素子毎に割当てた周波数帯域に於いて、各給電放射素子毎に十分な放射抵抗を確保できず共振時の帯域幅が狭くなる。また、各給電放射素子と信号源間のインピーダンス整合が得られないことに起因して、信号電力の投入が不十分になって各給電放射素子の利得が不足したり、各給電放射素子間に利得のバラ付きが生じる等の課題があった。

【0005】本発明は上述の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、複数の給電放射素子を有するアンテナ装置に於いて、各給電放射素子毎に最適な電気的整合条件を満たすアンテナ装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明は次に示す構成をもって課題を解決する手段としている。即ち、第1の発明のアンテナ装置は、誘電体の基体と、この基体の表面に形成した給電電極及び放射電極を有する複数の給電放射素子と、基体を固定する基板とを備え、この基板には給電放射素子に給電する共通の給電点を設けると共に、基板の表面又は基体及び基板の表面に給電点から連続的に展開してスタブを設け、給電放射素子の給電電極を放射電極の実効線路長に基いて定まるスタブの整合点に接続する構成をもって課題を解決する手段としている。

【0007】上述の発明に於いて、各給電放射素子は、放射電極の実効線路長で定まる共振周波数で励振される。このとき、各給電放射素子の給電電極は、夫々、各給電放射素子毎に最適なスタブ長であるスタブの整合点に接続されているので、各給電放射素子は、夫々の共振周波数に於いて良好な共振特性が得られると共に、夫々の共振周波数の属する周波数帯域に於いて必要な広さの帯域幅を確保することができる。

【0008】また、各給電放射素子は、スタブ長の付加により、給電点、即ち、信号源に対し、各給電放射素子毎に最適なインピーダンスの整合が得られ、各給電放射素子に信号源から最大電力を投入でき、各給電放射素子に於ける利得が高くなる。ここに、放射電極の実効線路長 $L$ は、式 $L = \lambda / 4 \sqrt{\epsilon}$ で与えられる。但し、 $\epsilon$ は基体の実効的な比誘電率、 $\lambda$ は共振周波数の波長である。また、基体の表面とは、立体に形成した基体の1以上の

面を言う。更に、スタブは、ショートスタブでもオープンスタブでも良く、基板の表面又は基板及び基体の表面を利用して形成される。

【0009】第2の発明のアンテナ装置は、上述の発明に於いて、基体の表面には、少なくとも1つの給電放射素子の放射電極に近接して給電電極を有しない放射電極を形成することを特徴として構成されている。

【0010】この発明に於いて、給電電極を有しない放射電極は、無給電放射素子として機能し、近接の給電放射素子と電磁界結合することにより付勢されて近接の給電放射素子の共振周波数と同じ周波数帯域に属する周波数で共振する。この構成により、給電放射素子の共振周波数と無給電放射素子の共振周波数を複共振整合（複共振マッチング）させることができ、そのときの周波数帯域幅は、給電放射素子単独で形成する周波数帯域幅よりも広くなる。

【0011】第3の発明のアンテナ装置では、第1又は第2の発明に於いて、スタブは、給電点から離れた部位を接地して形成したショートスタブであることを特徴として構成されている。

【0012】この構成の採用により、各給電放射素子には、各給電放射素子毎に接地電位を基準としたスタブ長で現す最適リアクタンス値を付加することができる。これにより、各給電放射素子毎に共振特性の最適な整合が得られる。例えば、共振周波数の低い給電放射素子には長いスタブ長を設定し、共振周波数の高い給電放射素子には短いスタブ長を設定して、各給電放射素子毎に給電点に対する最適なインピーダンスの整合を実現することができる。

【0013】第4の発明のアンテナ装置では、第1又は第2の発明に於いて、基板にグラウンド導体層を設けると共に、スタブは、グラウンド導体層の面中に形成したスリットによりグラウンド導体層から切り離して形成したオープンスタブであることを特徴として構成されている。

【0014】この発明では、各給電放射素子毎に付加するリアクタンス値は、オープンスタブの給電点から各給電放射素子の給電電極までの距離で与えられる。これらのリアクタンス値により、夫々の給電放射素子は、予定した周波数帯域に於いて最適な共振特性を有する電気長を備える。

【0015】第5の発明のアンテナ装置では、第4の発明に於いて、スタブとグラウンド導体層の間にリアクタンス素子を接続することを特徴としている。

【0016】この構成では、スタブの一部をリアクタンス素子、例えば、インダクタやコンデンサ等の集中定数部品で構成するので、実効的なスタブ長は、集中定数部品のリアクタンス値を選ぶことにより、自由に変わることができる。ここに、オープンスタブは、リアクタンス素子の付加によりショートスタブとなる。

【0017】第6の発明のアンテナ装置では、第5の発

明に於いて、リアクタンス素子は、基体の表面に形成したリアクタンス成分を有するパターン電極として構成することを特徴としている。

【0018】この構成の採用により、集中定数部品を用いることなく、スタブ長を変えることができる。また、パターン電極は、その長さや幅、パターン形状を変えることによりリアクタンス値を変えることができ、基体の表面に給電電極と共に形成することができるので、パターン形成が容易である。

【0019】第7の発明のアンテナ装置では、第1乃至第3の何れかの発明に於いて、スタブは、基板に給電点を含んで設けた給電ランドと、基体の表面に形成して給電ランドに接続するスタブパターンとから構成することを特徴としている。

【0020】この発明では、各給電放射素子の給電電極は、基体に設けたスタブパターンの整合点となる位置に予め一体的に接続されており、スタブパターンの一端を給電ランドに接続する際に給電点（給電源）に対する最終的な整合調整が行われる。スタブパターンは、給電ランドと接続した反対端を接地することによりショートスタブとなり、開放端のままとすればオープンスタブとなる。また、スタブパターンの長さ及び幅を変えることにより、放射給電素子の各給電電極までの最適なスタブ長を変えることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。図1は本発明に係るアンテナ装置の第1実施形態例を示す。

【0022】図1に於いて、基板1は、例えば、ガラス繊維入りエポキシ樹脂を用いて形成された実装基板である。基板1の一方の表面には、銅等の導電体でグラウンド導体層2が形成されている。グラウンド導体層2の面中には、基板端1aからL字型に延びるスリット3が形成されている。即ち、スリット3は、基板端1aと直角方向に延びた後、直角に折れ曲がって基板端1aと平行に延びている。このスリット3により、基板端1aに沿って等幅に延びる舌片状のショートスタブ4が形成される。このショートスタブ4は、根本部分がグラウンド導体層2と連続しており、先端部分4aには図示しない信号源に接続された給電点5が設けられている。

【0023】一方、直方体の基体6は、セラミックス材料又はプラスチック材料等の誘電体材料から作られており、その表面には、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8が形成されている。第1給電放射素子7は、基体6の第1側面6bを上下に伸張するストリップ状の第1給電電極9と、基体6の主面6aを第1給電電極9の上端から真っ直ぐに延び、第1側面6bと向い合う対向側面6dの近くから第2側面6cに沿って折返して形成した第1放射電極11と、基体6の第2側面6cに第1放射電極11の折返し部分から垂下して形成した容量



装荷電極13とから構成され、所定の周波数帯域、例えば、900MHz帯域の周波数で共振する電気長を備えている。

【0024】また、第2給電放射素子8は、基体6の第1側面6bに第1給電電極9と平行に伸張して設けたストリップ状の第2給電電極10と、基体6の主面6aの途中まで第2給電電極9の上端から左側に広がった第2放射電極12とから構成されている。この構成により、第2給電放射素子8は、第1給電放射素子7の共振周波数よりも高い周波数帯域、例えば、1800MHz帯域の周波数で共振する電気長を備える。

【0025】第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8を形成した基体6は、基体6の下部に設けた図示しない固定電極を用いて基板1のグランド導体層2にハンダ付けして固定される。このとき、第1給電放射素子7の給電電極9の下端と第2給電放射素子8の給電電極10の下端は、ショートスタブ4の異なる部位にハンダ付けされる。即ち、各給電電極9、10には、基板1に設けた給電点5からショートスタブ4の異なるリアクタンス値を介して信号電力が供給される。

【0026】詳言すれば、図2に示すように、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8は電気長が夫々異なるため、給電点5、換言すれば、信号源に対するインピーダンスの整合は、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8毎に行われる。なお、以下の説明では、説明を簡単にするため、給電電極9、10の幅を夫々給電接続点9a、10aに集約して述べる。

【0027】ショートスタブ4のリアクタンス値は、スタブ長により与えられる。即ち、ショートスタブ4は、スリット3によってグランド導体層2から区分されるため、第1給電放射素子7に対するリアクタンス値は、スリット3の先端位置のグランド点2aを起点として、第1整合点4b迄の長さ(スタブ長)L1により与えられる。同様に、第2給電放射素子8に対するリアクタンス値は、グランド点2aから第2整合点4c迄のスタブ長L2により与えられる。

【0028】第1給電放射素子7の給電接続点9aは、ショートスタブ4の第1整合点4bに接続され、第1給電放射素子7には、スタブ長L1で設定されたリアクタンス値が付加される。この構成により、第1給電放射素子7と給電点5との間に於けるインピーダンスの最適な整合が得られ、第1給電放射素子7に於いて良好な共振特性が得られる。

【0029】一方、第2給電放射素子8の給電接続点10aは、ショートスタブ4の第2整合点4cに接続され、第2給電放射素子8には、スタブ長L2で設定されたリアクタンス値が付加される。第2給電放射素子8は、第1給電放射素子7よりも高い周波数で励振されるので、給電点5との最適なインピーダンス整合に要するリアクタンス値は、第1給電放射素子7の場合よりも小

さく、従って、スタブ長L2はスタブ長L1よりも小さい(L1>L2)。

【0030】このように、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8の給電電極9、10をショートスタブ4の最適な整合点4b、4cに接続することにより、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8の夫々に於いて良好な共振特性となる。即ち、良好なインピーダンス整合によって、各給電放射素子7、8には最大限の電力が投入できるので、各給電放射素子7、8に於いて高い利得が得られる。

【0031】また、各給電放射素子7、8毎に最適なスタブ長を付加することにより、各給電放射素子7、8毎に共振時に於いて十分な放射抵抗を確保できるので、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8が個別に形成する周波数帯域に於いて十分な帯域幅を確保することができる。

【0032】図3を用いて本発明に係るアンテナ装置の第2実施形態例を説明する。この実施形態例は、無給電放射素子を付加して複共振を実現した点に特徴がある。なお、図1の第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0033】図3に於いて、基体6の主面6aには、第1給電放射素子15及び第2給電放射素子16が形成されている。第1給電放射素子15は、給電電極9の上端からストリップ状の放射電極17が対向側面6dまで延びて容量装荷電極19に接続されている。また、第2給電放射素子16は、ストリップ状の放射電極18が給電電極10の上端から主面6aの途中まで放射電極17と平行に延び、第1給電放射素子15よりも高い周波数で励振される。

【0034】第1給電放射素子15の右隣には、近接して第1無給電放射素子20が形成されている。第1無給電放射素子20のグランド電極22は、給電電極9、10と同じ側面6bに形成されており、下端はグランド導体層2に接続されている。また、グランド電極22の上端からは、主面6aを放射電極17と平行に延び、対向側面6dに到達する直前に第2側面方向に折れ曲がって第2側面6cに形成した容量装荷電極26に接続されている。

【0035】この第1無給電放射素子20は、第1給電放射素子15と電磁界結合することにより励振電力の供給を受け、同じ周波数帯域で複共振する。

【0036】また、第2無給電放射素子21は、第1無給電放射素子20と同様に、基体6の表面にグランド電極23と放射電極25が形成され、第2給電放射素子16の左隣に近接して設けられている。第2無給電放射素子21の放射電極25は、第2給電放射素子16と電磁界結合することにより、スタブ4のリアクタンス値で調整された電気長の第2給電放射素子16と共に同じ周波数帯域で複共振特性を形成しており、広い帯域幅を備え

る。

【0037】図4を用いて本発明に係るアンテナ装置の第3実施形態例を説明する。この実施形態例の特徴は、オープンスタブとした点にある。なお、図1の第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0038】図4に於いて、基板1のグラウンド導体層2の一部は、スリット28により分離されてオープンスタブ29として構成されている。即ち、スリット28は、基板端1aからU型に折り曲げた棒形状にグラウンド導体層2の面中に形成されており、グラウンド導体層2から切り離された部分は、基板端1aに沿って形成された長方形のスタブ29となる。

【0039】スタブ29には、第1給電放射素子7側の端部に給電点5が設けられており、給電点5から第2給電放射素子8の給電電極10までの実効的なスタブ長は、給電電極9までの実効的なスタブ長よりも長くなっている。従って、第2給電放射素子8には、第1給電放射素子7と異なったリアクタンス値が付加される。これにより、給電点（信号源）と第1及び第2給電放射素子7、8の間のインピーダンスが個別に整合される。なお、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8に対するインピーダンス整合のため、給電点5を移動して設置することができる。

【0040】図4の第3実施形態例で示したオープンスタブ29は、図5に示すように、リアクタンス素子30を、スリット28を跨いでオープンスタブ29とグラウンド導体層2の間に接続することにより、ショートスタブとして構成することができる。リアクタンス素子30としては、インダクタンス素子、例えば、チップインダクタがあり、整合条件によっては容量素子、例えば、チップコンデンサを用いることもできる。

【0041】この構成により、接地電位から第1及び第2給電放射素子7、8の給電電極9、10までの実効的なスタブ長は、リアクタンス素子30のリアクタンス値を選択することにより変えることができる。即ち、グラウンド導体層2の接地電位から給電電極9までの実効的なスタブ長は、リアクタンス素子30のリアクタンス値を含んで定まり、第1給電放射素子7と給電点5（信号源）間のインピーダンス整合がなされる。同様に、接地電位から給電電極10までの実効的なスタブ長は、リアクタンス素子30のリアクタンス値を含んで定まり、第2給電放射素子8に対するインピーダンス整合が実現する。

【0042】オープンスタブ29とグラウンド導体層2の間に跨設するリアクタンス素子30は、図6に示すように、集中定数部品に換えて、基体6の第1側面6bに形成したリアクタンスパターン31で構成することができる。リアクタンスパターン31は、ミアンダ状に形成されてインダクタンス成分が付与されたパターン電極であ

り、その一端はグラウンド導体層2に接続され、他端はオープンスタブ29に接続されている。リアクタンスパターン31に於けるインダクタンス値の調整は、リアクタンスパターン31をトリミングすることにより行うことができる。

【0043】図7を用いて本発明に係るアンテナ装置の第4実施形態例を説明する。この実施形態例は、スタブを、基体の側面にスタブパターンとして構成した点に特徴がある。なお、図1の第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0044】図7に於いて、給電点5は、グラウンド導体層2からスリット34により分離した給電ランド32に設けられている。また、基体1の第1側面6bには、給電電極9、10の配列方向に延び且つスリット34を跨いでスタブパターン33が形成されている。スタブパターン33の給電端33aは、給電ランド32に接続されており、給電放射素子7の給電電極9を基体1の下端まで延長した構成である。また、スタブパターン33の接地端33bは、基板1のグラウンド導体層2に接続されている。この構成により、スタブパターン33と給電ランド34は、ショートスタブとして機能する。

【0045】スタブパターン33には、給電放射素子7、8の給電電極9、10が一体に形成されており、これらの接続点は、第1実施形態例と同様に、スタブパターン33の接地端33bを起点としたスタブ長で定まる最適な整合点に設定されている。スタブパターン33の長さ及び幅を変えることにより、実効的なスタブ長を変えることができる。また、スタブパターン33の給電端33aと給電ランド32の接続位置、即ち、給電点5からの距離を変えることによっても実効的なスタブ長を変えることができる。

【0046】

【発明の効果】請求項1のアンテナ装置によれば、複数の給電放射素子の給電電極が夫々給電点を設けたスタブの整合点に接続されるので、各給電放射素子に割当てられた周波数に於いて最適な整合を実現することができる。これにより、アンテナ装置の利得を高め且つ十分な周波数帯域幅を確保することができる。

【0047】請求項2のアンテナ装置によれば、少なくとも1つの給電放射素子に近接して無給電素子を配設して複共振する構成としたので、給電放射素子単独の周波数帯域幅に比べて、給電放射素子の共振周波数が属する周波数帯域の帯域幅を広げることができる。

【0048】請求項3のアンテナ装置によれば、スタブは、給電点から離れた部位を接地してショートスタブとして構成するので、接地電位からのスタブ長により各給電放射素子毎の最適な整合を得ることができる。

【0049】請求項4のアンテナ装置によれば、スタブは、グラウンド導体層の面中に形成したスリットによりグ

ランド導体層から切り離して形成したオープンスタブとして構成するので、スタブの形成が容易であり、また、各給電放射素子毎に必要な整合点を定めることができる。

【0050】請求項5のアンテナ装置によれば、オープンスタブとグランド導体層の間にリアクタンス素子を接続した構成であるので、各給電放射素子と給電点間のインピーダンスの整合を集中定数部品のリアクタンス値を選択することにより自由に設定することができる。

【0051】請求項6のアンテナ装置によれば、給電放射素子を形成した基体の表面にリアクタンスパターンを形成するので、集中定数素子を用いることなくリアクタンス値によって各給電放射素子と給電点間のインピーダンスの整合を行うことができる。

【0052】請求項7のアンテナ装置によれば、スタブを、基板に設けた給電ランドと基体に形成したスタブパターンとから構成するので、2つの給電放射素子に於ける整合条件の差を予め考慮してスタブパターンと給電電極を同時に形成することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアンテナ装置の実施形態例を示す斜視図である。

【図2】図1のアンテナ装置を説明するための分解斜視図である。

【図3】本発明に係るアンテナ装置の他の実施形態例を示す斜視図である。

【図4】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態

例を示す斜視図である。

【図5】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示す斜視図である。

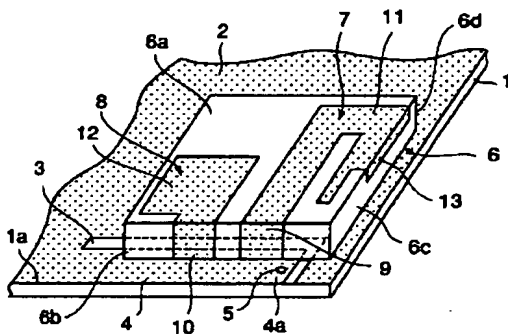
【図6】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示す斜視図である。

【図7】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示す斜視図である。

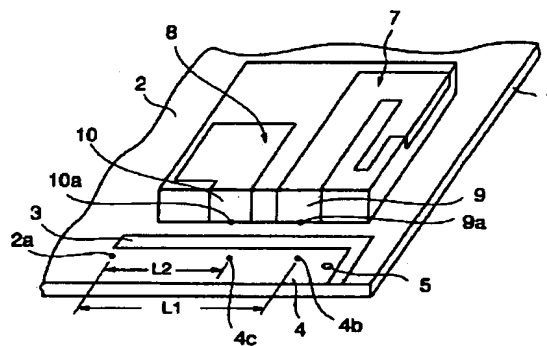
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 グランド導体層
- 3, 28, 34 スリット
- 4 ショートスタブ
- 5 給電点
- 6 基体
- 7, 15 第1給電放射素子
- 8, 16 第2給電放射素子
- 9, 10, 17, 18 給電電極
- 11, 12, 24, 25 放射電極
- 13, 19, 26 容量装荷電極
- 20 第1無給電放射素子
- 21 第2無給電放射素子
- 22, 23 グランド電極
- 29 オープンスタブ
- 30 リアクタンス素子
- 31 リアクタンスパターン
- 32 給電ランド
- 33 スタブパターン

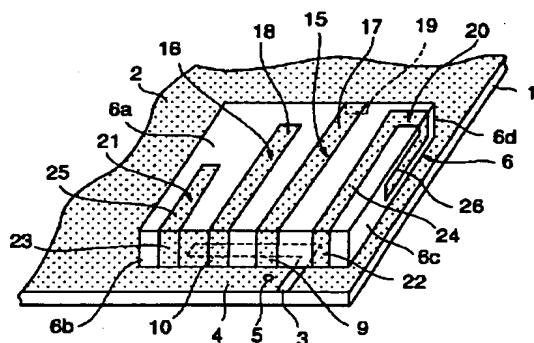
【図1】



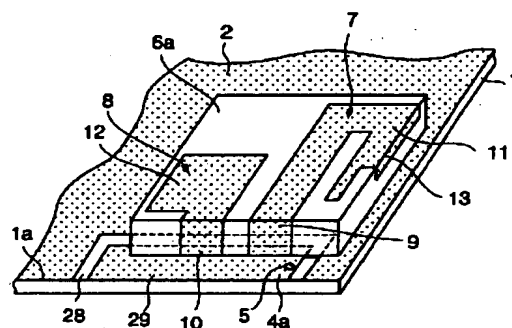
【図2】



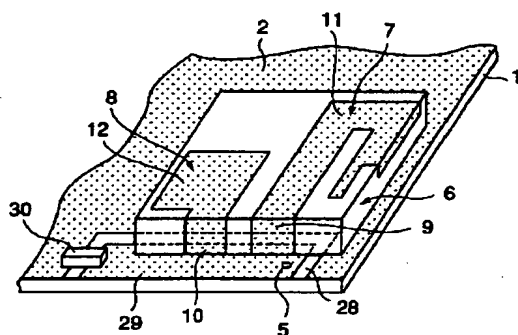
【図3】



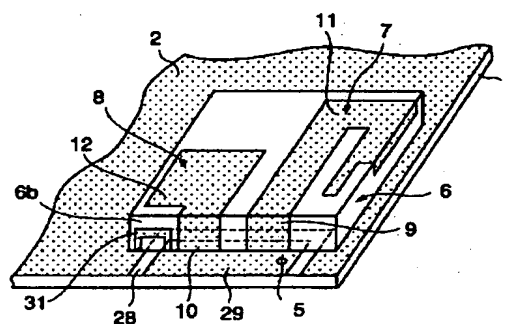
【図4】



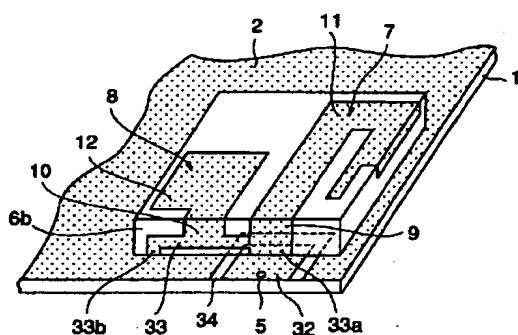
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 石原 尚  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 佐藤 仁  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 宮田 明  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 川端 一也  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) SJ021 AA02 AA13 AB06 CA03 CA04  
CA05 HA10 JA02 JA03  
SJ045 AA02 BA01 DA09 EA07 GA01  
GA04 NA03  
SJ046 AA04 AB13 PA07 TA03